

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 001 226 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**29.09.2004 Patentblatt 2004/40**

(51) Int Cl.7: **F24C 15/20**, G10K 11/00,  
B06B 1/02

(21) Anmeldenummer: **99122361.1**

(22) Anmeldetag: **10.11.1999**

(54) **Ultraschall-Sensor für eine Dunstabzugshaube**

Ultrasonic sensor for smoke extracting hoods

Capteur à ultrasons pour hotte aspiratrice de buée

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **11.11.1998 DE 19851884**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.05.2000 Patentblatt 2000/20**

(73) Patentinhaber: **Diehl AKO Stiftung & Co. KG**  
**88239 Wangen (DE)**

(72) Erfinder: **Fluhrer, Henry Dipl.-Ing. (FH)**  
**90489 Nürnberg (DE)**

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**  
**c/o Diehl Stiftung & Co. KG**  
**Stephanstrasse 49**  
**90478 Nürnberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 443 141 DE-A- 19 510 731**  
**US-A- 3 967 143**

**EP 1 001 226 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen Ultraschall-Sensor für eine Dunstabzugshaube mit automatischem Abgleich der Temperatur- und Alterungsdrift, wobei der Ultraschall-Sensor, bestehend aus Sender und Empfänger, den vom Kochgut zur Dunstabzugshaube aufsteigenden Wrasen überwacht und wobei der Ultraschall-Sensor eine systemspezifische Resonanzfrequenz aufweist. Ein Ultraschall-Sensor mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 ist aus Dokument US-A-3 967 143 bekannt.

**[0002]** Aus der EP 0 443 141 B1 ist es bekannt, Ultraschall-Sensoren zur Steuerung des Lüfters bei Dunstabzugshauben zu verwenden. Man macht sich hierbei die Erkenntnis zu Nutze, daß der aufsteigende Dunst die Amplitude des Ultraschallsignals verändert und zwar um so stärker, je stärker die Wrasenbildung ist. Bei Ultraschall-Sensoren ist es bekannt, die Temperaturdrift automatisch abzugleichen, es gab jedoch bisher keine Hinweise, wie man die Alterungsdrift des Sensors während des laufenden Betriebs des Ultraschall-Sensors abgleicht. Die Alterungsdrift führt zu einer Veränderung der Resonanzfrequenz des Sensors und muß deshalb überwacht werden. Bisher ist der notwendige Abgleich nur bei einer luftberuhigten Signalstrecke möglich, es war bisher auch eine strenge Zuordnung von Sensor und zugehöriger Elektronik erforderlich, da der Abgleich im allgemeinen nicht in eingebautem Zustand stattfinden konnte.

**[0003]** Es war nun Aufgabe der Erfindung, diese Nachteile zu vermeiden und einen Ultraschall-Sensor mit einer Überwachungsschaltung vorzuschlagen, der einen automatischen Abgleich der Alterungsdrift während des laufenden Betriebs des Sensors ermöglicht.

**[0004]** Zu diesem Zweck schlägt die Erfindung die im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale vor.

Die Erfindung besteht somit in ihrem Wesen darin, daß die Überwachungsschaltung den Ultraschall-Sensor in vorbestimmten Zeitabständen mehrmals nacheinander mit unterschiedlichen Frequenzen in einem Frequenzbereich nahe der Resonanzfrequenz betreibt und dabei die auftretenden Amplituden maximal feststellt. Jedem solchen Maximum ist eine Frequenz des Sensors zugeordnet und man ermittelt aus mehreren solcher Einzel Frequenzen eine Durchschnittsfrequenz  $f(q)$  welche man zunächst als neue Resonanzfrequenz  $f(o)$  verwendet. Dies gilt so lange, bis ein erneuter Abgleichversuch unternommen wird. Jeder derartige Versuch erfolgt sehr kurzzeitig, um den laufenden Betrieb des Ultraschall-Sensors bei der Überwachung des Wrasens nicht zu stören. Die Häufigkeit der Versuche wird empirisch festgelegt.

**[0005]** In bevorzugter weiterer Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Überwachungsschaltung beim Durchfahren des Frequenzbandes die den auftretenden Maximalamplituden zugeordneten Frequenzwerte feststellt und abspeichert, daß die Überwa-

chungsschaltung aus der Häufigkeitsverteilung der jeweiligen Maximalamplituden und damit der zugehörigen Frequenzwerte in einem statistischen Berechnungsverfahren die Standardabweichung und die Mittenfrequenz  $f(q)$  errechnet und daß sie diese Frequenz als Resonanzfrequenz  $f(o)$  für den Betrieb des Sensors bis zur nächsten festgestellten Änderung der Mittenfrequenz  $f(q)$  verwendet. Diese statistisch errechnete Mittenfrequenz entspricht der vorerwähnten Durchschnittsfrequenz und ist im günstigsten Fall gleich der ursprünglich vorgegebenen Resonanzfrequenz  $f(o)$ , sie liegt jedoch zumindest in deren Nähe.

**[0006]** In weiterer bevorzugter Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß zur Ermittlung der Standardabweichung und der Mittenfrequenz  $f(q)$  nur jene Frequenzwerte gespeichert werden, die in einem vorgegebenen Frequenzabstand zu der Resonanzfrequenz  $f(o)$  liegen, wie zum Beispiel  $\pm 1$  kHz,  $\pm 2$  kHz.

**[0007]** Eine besonders zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß der Ultraschall-Sensor Sender und Empfänger in einem Gehäuse enthält, daß er abwechselnd im Sende- und im Empfangsbetrieb arbeitet und dabei den Wrasen im Reflexionsverfahren abtastet.

**[0008]** Die Überwachungsschaltung weist als wesentliches Bauteil einen Mikrokontroller auf, der zum einen die Steuerung des Lüfters der Dunstabzugshaube und zum anderen den automatischen Driftabgleich veranlaßt. Dieser automatische Abgleich ermöglicht auch die Kompensation der Temperaturdrift im gleichen Prüfzyklus, so daß für diesen kein gesonderter Aufwand betrieben werden muß.

**[0009]** Nachfolgend soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels noch näher erläutert werden.

**[0010]** Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild der Überwachungsschaltung;

Figur 2 die Resonanzkurve eines Ultraschallsensors;

Figur 3 die Häufigkeit von gemessenen Einzelfrequenzwerten an vorgegebenen Stellen im Umgebungsbereich der Resonanzfrequenz.

**[0011]** An einem Mikrokontroller 1 mit einem Mikrocomputer 1a liegt an einem Ausgang A1 eine Steuerungsschaltung 2 zur Ansteuerung des Lüftermotors 8 einer Dunstabzugshaube. Die Drehzahl des Motors 8 wird abhängig von dem von einem nicht dargestellten beheizten Kochgut aufsteigenden Wrasen gesteuert. Die Vorgabe, welche Drehzahl welcher Menge an aufsteigendem Wrasen zugeordnet wird, erhält die Steuerungsschaltung 2 von dem Mikrocomputer 1a.

**[0012]** Dem Mikrokontroller 1 ist an einem Ausgang A2 ein Oszillator 3 und diesem eine Sensoransteuerung 4 nachgeordnet. Das Ausgangssignal des Oszillators 3

ist an einen Eingang E1 des Mikrokontrollers 1 zurückgeführt und ermöglicht dort die Messung der Ausgangsfrequenz am Oszillator. Die Sensoransteuerung 4 erhält über einen zweiten Eingang, der am Ausgang A3 des Mikrokontrollers 1 liegt, ein Schaltsignal, welches die Umschaltung zwischen Sende- und Empfangsbetrieb eines nachgeschalteten Ultraschall-Sensor 5 vornimmt. Dieser Ultraschallsensor ist in einer Dunstabzugshaube an passender Stelle eingebaut und tastet im Reflexionsverfahren den von einem nicht dargestellten Kochgut aufsteigenden Wrasen 6 über den Reflektor 6a ab. In diesem Ultraschallsensor 5 sind ein Sender 5a und ein Empfänger 5b eingebaut, welche in ihrem Betrieb von der Sensoransteuerung 4 abwechselnd eingeschaltet werden.

**[0013]** Das Signal des Empfängers 5b, das sogenannte Echosignal, entstanden aus der Reflexion am Wrasen 6, wird an den Eingang eines Verstärkers 7 gegeben, welcher an einem Eingang E2 des Mikrokontrollers 1 angeschlossen ist. Über einen Ausgang A4 des Mikrokontrollers 1 wird die Signalverstärkung am Verstärker 7 eingestellt.

**[0014]** In Figur 2 ist die Resonanzkurve  $f(o)$  eines Ultraschall-Sensors 5 dargestellt. Die typische Resonanzfrequenz eines derartigen Sensors beträgt 200 kHz. Durch die vorerwähnte Drift, ausgelöst durch Temperaturänderungen oder durch Alterung des Sensors, kann diese Resonanzkurve sich in Richtung niedrigerer oder höherer Frequenzen verschieben. Diese Verschiebung auszugleichen und den Ultraschall-Sensor 5 immer mit der gerade gegebenen Resonanzfrequenz zu betreiben ist Kernproblem der Erfindung.

**[0015]** Die Feststellung dieser Abweichung von der Resonanzfrequenz  $f(o)$  geschieht kurzzeitig immer wieder in einem zyklischen Ablauf während des Betriebes des Ultraschall-Sensors bei der Überwachung des Wrasens. Zu diesem Zweck wird die Ansteuerfrequenz für den Ultraschall-Sensor durch Verstellung des Oszillators 3 in einem mehrmaligen Durchfahren des Frequenzbereichs unterhalb und oberhalb der Resonanzfrequenz geändert. Zu diesem Zwecke wird der Oszillator zunehmend in Richtung niedrigerer und anschließend in Richtung höherer Frequenzen verstimmt als die Resonanzfrequenz. Dabei wird jeweils das Amplitudenmaximum des Echosignals über den Verstärker 7 gemessen. Dieser Vorgang wird mehrmals wiederholt. Die Zahl der Amplitudenmaxima, welche -1 kHz bzw. +1 kHz gemessen werden, wird gespeichert. Gleiches gilt für die Frequenz -2 kHz bzw. +2 kHz zur Resonanzfrequenz. Auf diese Weise erhält man eine Zahl von ein oder mehreren Frequenzwerten, welche Amplitudenmaxima zugeordnet sind. Wäre die Zahl für Messungen oberhalb und unterhalb der Resonanzfrequenz gleich, so würde auch die neue Mittenfrequenz genau der ursprünglichen Resonanzfrequenz entsprechen. Ist dies jedoch nicht der Fall, so verschiebt sich bei der statistischen Auswertung dieser Zahl die Mittenfrequenz in jene Richtung, wo die größere Zahl von Einzelwerten ge-

messen wurde. Die Mittenfrequenz  $f(q)$  unterscheidet sich somit etwas von der ursprünglichen Resonanzfrequenz  $f(o)$ . Diese Frequenz  $f(q)$  wird als neue Resonanzfrequenz des Ultraschall-Sensors definiert und der Oszillator 3 wird bis zu dem nächsten Abgleichversuch als neue Resonanzfrequenz  $f(o)$  verwendet.

**[0016]** Die Berechnung der neuen Mittenfrequenz  $f(q)$  erfolgt nach einem statistischen Auswertungsverfahren über die Berechnung der Standardabweichung. Die Art dieser statistischen Auswertung ist als ein möglicher Weg der Errechnung dieser Mittenfrequenz anzusehen. Die Erfindung ist nicht auf die Verwendung dieses Berechnungsverfahrens beschränkt.

## Patentansprüche

1. Ultraschall-Sensor für eine Dunstabzugshaube mit automatischem Abgleich der Temperatur- und Alterungsdrift, wobei der Ultraschall-Sensor, bestehend aus Sender und Empfänger den vom Kochgut zur Dunstabzugshaube aufsteigenden Wrasen überwachen kann, und wobei der Ultraschall-Sensor eine systemspezifische Resonanzfrequenz aufweist, und wobei eine elektronische Überwachungsschaltung (ÜS) vorhanden ist, welche während des Betriebs des Ultraschall-Sensors (5) in vorbestimmbaren Zeitabständen mehrmals das Frequenzband der Sendesignale im Bereich um die Resonanzfrequenz  $f(o)$  nach beiden Seiten durchfährt, also "wobbelt" und die Maximalamplituden der auftretenden Empfangssignale jeweils mißt, **dadurch gekennzeichnet, daß** dabei aus den diesen zugeordneten Frequenzen eine Durchschnittsfrequenz  $f(q)$  gebildet und diese Frequenz  $f(q)$  als Resonanzfrequenz  $f(o)$  für den Sensor bis zur nächsten festgestellten Änderung der Frequenz  $f(q)$  verwendet wird.
2. Ultraschall-Sensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Überwachungsschaltung (ÜS) beim jeweiligen Durchfahren des Frequenzbandes die den auftretenden Maximalamplituden zugeordneten Frequenzwerte feststellt und abspeichert und daß die Überwachungsschaltung (ÜS) aus der Häufigkeitsverteilung die die Form einer Glockenkurve aufweisen kann, der jeweiligen Maximalamplituden und damit der zugehörigen Frequenzwerte in einem statistischen Berechnungsverfahren die Standardabweichung und die Mittenfrequenz  $f(q)$  errechnet und daß sie diese Frequenz als Resonanzfrequenz für den Betrieb des Sensors bis zur nächsten festgestellten Änderung der Mittenfrequenz  $f(q)$  verwendet.
3. Ultraschall-Sensor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

**daß** zur Ermittlung der Standardabweichung und der Mittenfrequenz  $f(q)$  nur jene Frequenzwerte gespeichert werden, die in einem vorgegebenen Frequenzabstand zu der Resonanzfrequenz  $f(o)$  liegen, wie z. B.  $\pm 1$  kHz,  $\pm 2$  kHz

4. Dunstabzugshaube mit dem Ultraschall-Sensor nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Überwachungsschaltung (ÜS) zyklisch für jeweils kurze Zeit den Driftabgleich vornimmt und in der übrigen Zeit die Überwachung des Wrasens (6) durchführt.

5. Dunstabzugshaube mit dem Ultraschall-Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** er Sender (5a) und Empfänger (5b) in einem Gehäuse enthält, daß er abwechselnd im Sendebetrieb und im Empfangsbetrieb arbeitet und dabei den Wrasen (6) über den Reflektor (6a) im Reflexionsverfahren abtastet.

6. Dunstabzugshaube mit dem Ultraschall-Sensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Überwachungsschaltung (ÜS) einen Mikrocontroller oder ASIC (1) aufweist, der zum einen die Steuerung des Lüftens der Dunstabzugshaube und zum anderen den automatischen Driftabgleich veranlaßt.

7. Dunstabzugshaube nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** dem Mikrocontroller (1) ein einstellbarer Oszillator (3), eine Sensoransteuerungsschaltung (4) und der Ultraschall-Sensor (5) nachgeordnet sind und daß der letztere sein Empfangssignal an einem A/D-Wandler im Mikrocontroller (1) abgibt.

8. Dunstabzugshaube nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** Oszillator (3) und Sensoransteuerschaltung (4) Teil des Mikrocontrollers sind.

## Claims

1. Ultrasound sensor for a cooker extractor hood with automatic compensation of the temperature and ageing drift, in which the ultrasound sensor, comprising transmitter and receiver, can monitor the steam rising to the extractor hood from the food being cooked, and in which the ultrasound sensor has a system-specific resonance frequency, and in which an electronic monitoring circuit (MC) is provided, which, at predeterminable intervals during operation of the ultrasound sensor (5), repeatedly

passes on either side through the frequency band of the transmitted signals in the range around the resonance frequency  $f(o)$ , i.e. "wobbles", and respectively measures the maximum amplitudes of the occurring received signals,

### characterized in that

a mean frequency  $f(q)$  is then formed from the frequencies associated with said maximum amplitudes and this frequency  $f(q)$  is used as resonance frequency  $f(o)$  for the sensor until the next detected change in frequency  $f(q)$ .

2. Ultrasound sensor according to Claim 1,

### characterized in that

each time the frequency band is passed through, the monitoring circuit (MC) determines and stores the frequency values associated with the maximum occurring amplitudes, and **in that**, from the frequency distribution - which can take the form of a bell curve - of the respective maximum amplitudes and thus of the associated frequency values, the monitoring circuit (MC) calculates in a statistical computation process the standard deviation and the centre frequency  $f(q)$ , and **in that** it uses this frequency as resonance frequency for operation of the sensor until the next detected change in centre frequency  $f(q)$ .

3. Ultrasound sensor according to Claim 2,

### characterized in that,

for determining the standard deviation and the centre frequency  $f(q)$ , only those frequency values are stored which are at a given frequency separation from the resonance frequency  $f(o)$ , such as for example  $\pm 1$  kHz,  $\pm 2$  kHz.

4. Extractor hood with the ultrasound sensor according to one or more of Claims 1 to 3,

### characterized in that,

for a brief period each time, the monitoring circuit (MC) cyclically carries out the drift compensation and for the rest of the time it monitors the steam (6).

5. Extractor hood with the ultrasound sensor according to one of Claims 1 to 4,

### characterized in that

the sensor includes a transmitter (5a) and a receiver (5b) in a housing, and **in that** it works alternately in transmit and receive mode and thus samples the steam (6) by way of the reflector (6a) in the reflection process.

6. Extractor hood with the ultrasound sensor according to Claim 1,

### characterized in that

the monitoring circuit (MC) comprises a microcontroller or ASIC (1), which on the one hand ensures control of the venting of the extractor hood and on

the other hand initiates automatic drift compensation.

7. Extractor hood according to Claim 6, **characterized in that** subordinate to the microcontroller (1) are an adjustable oscillator (3), a sensor control circuit (4) and the ultrasound sensor (5), and **in that** said ultrasound sensor (5) transmits its received signal to an A/D converter in the microcontroller (1).
8. Extractor hood according to Claim 7, **characterized in that** oscillator (3) and sensor control circuit (4) are part of the microcontroller.

#### Revendications

1. Capteur à ultrasons pour une hotte d'aspiration des fumées avec compensation automatique de la dérive de la température et du vieillissement, le capteur à ultrasons, constitué d'un émetteur et d'un récepteur, pouvant contrôler les vapeurs montant du produit à cuire à la hotte d'aspiration des fumées, et le capteur à ultrasons présentant une fréquence de résonance spécifique du système, et un circuit électronique de surveillance (ÜS) étant prévu, lequel parcourt plusieurs fois, pendant le fonctionnement du capteur à ultrasons (5), à intervalles de temps qui peuvent être prédéterminés, la bande de fréquence des signaux d'émission dans la plage entourant la fréquence de résonance  $f(o)$ , des deux côtés, c'est-à-dire qu'il « vobule » et mesure les amplitudes maximales des signaux de réception apparaissant dans chaque cas, **caractérisé en ce que** à partir des fréquences associées à ceux-ci il est formé une fréquence moyenne  $f(q)$  et cette fréquence  $f(q)$  est utilisée comme fréquence de résonance  $f(o)$  pour le capteur jusqu'à la variation suivante constatée de la fréquence  $f(q)$ .
2. Capteur à ultrasons selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le circuit de surveillance (ÜS) constate, en parcourant la bande de fréquence, les valeurs de la fréquence associée aux amplitudes maximales se produisant, et les mémorise, et **en ce que** le circuit de surveillance (ÜS) calcule, à partir de la distribution de la fréquence, qui peut présenter la forme d'une courbe en cloche, des amplitudes maximales respectives et donc des valeurs correspondantes de la fréquence, dans une méthode de calcul statistique, l'écart standard et la fréquence moyenne  $f(q)$ , et **en ce qu'il** utilise cette fréquence comme fréquence de résonance pour le fonctionnement du capteur jusqu'à la variation suivante constatée de la fréquence moyenne  $f(q)$ .
3. Capteur à ultrasons selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** pour déterminer l'écart standard et la fréquence moyenne  $f(q)$  on ne mémorise que les valeurs de la fréquence qui se situent dans un écart de fréquence prédéterminé par rapport à la fréquence de résonance  $f(o)$ , comme par exemple  $\pm 1$  kHz,  $\pm 2$  kHz.
4. Hotte d'aspiration des fumées avec le capteur à ultrasons selon une ou plusieurs des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le circuit de surveillance (ÜS) effectue cycliquement la compensation de la dérive pendant un temps court, et exécute la surveillance des vapeurs (6) pendant le temps restant.
5. Hotte d'aspiration des fumées comportant le capteur à ultrasons selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce qu'il** contient l'émetteur (5a) et le récepteur (5b) dans un boîtier, **en ce qu'il** fonctionne alternativement en mode émission et en mode réception et analyse les vapeurs (6), à travers le réflecteur (6a), par le procédé de réflexion.
6. Hotte d'aspiration des fumées comportant le capteur à ultrasons selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le circuit de surveillance (ÜS) comporte un microcontrôleur ou ASIC (1) qui provoque d'une part la commande de la ventilation de la hotte d'aspiration des fumées et d'autre part la compensation automatique de la dérive.
7. Hotte d'aspiration des fumées selon la revendication 6, **caractérisée en ce qu'en** aval du microcontrôleur (1) est monté un oscillateur (3) réglable, un circuit de commande du capteur (4) et le capteur à ultrasons (5), et **en ce que** ce dernier délivre son signal de réception à un convertisseur analogique/numérique dans le microcontrôleur (1).
8. Hotte d'aspiration des fumées selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** l'oscillateur (3) et le circuit de commande du capteur (4) font partie du microcontrôleur.

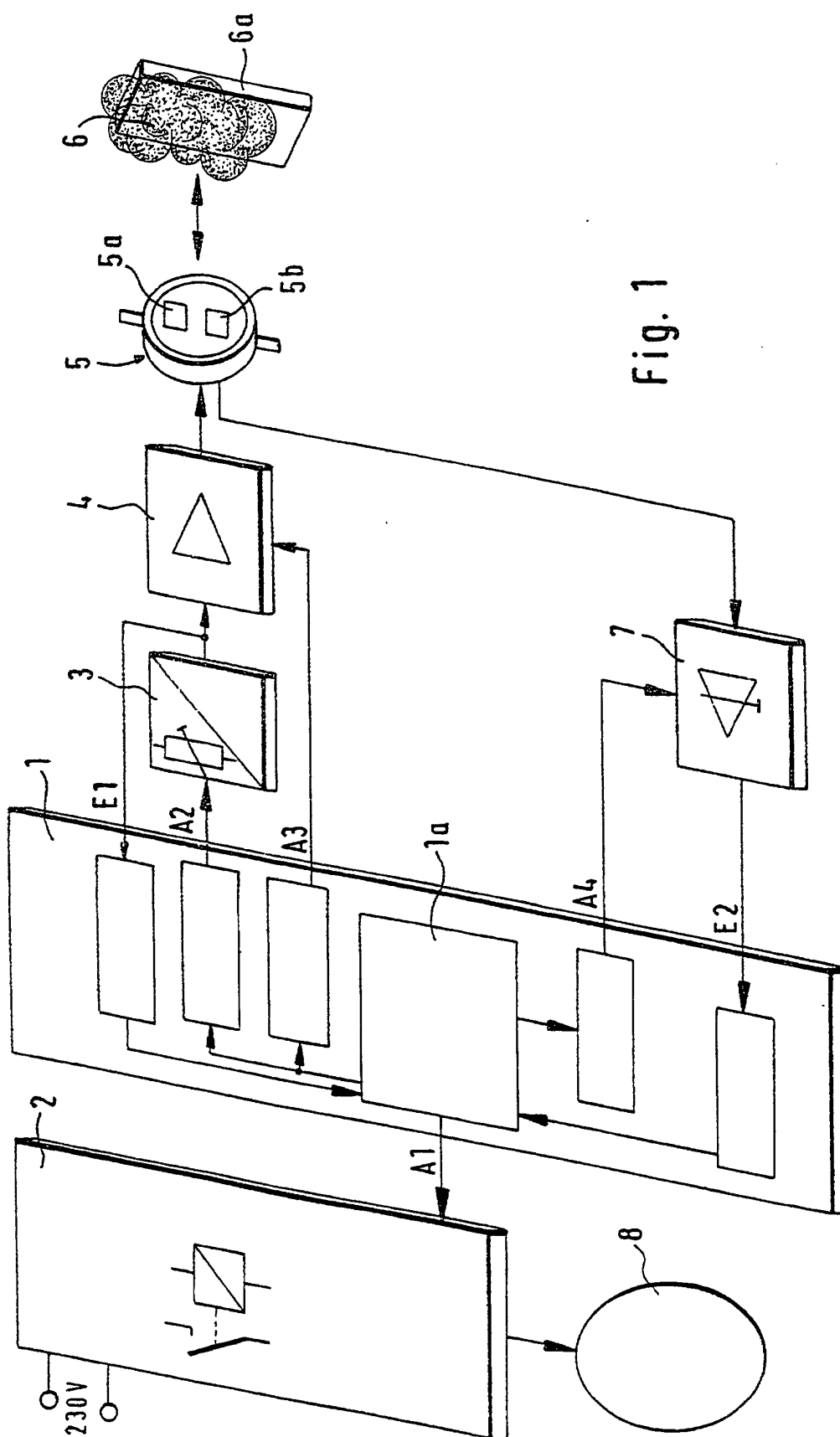


Fig. 1

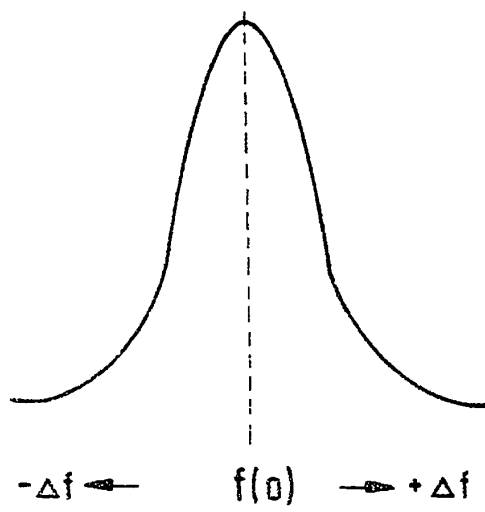


Fig. 2

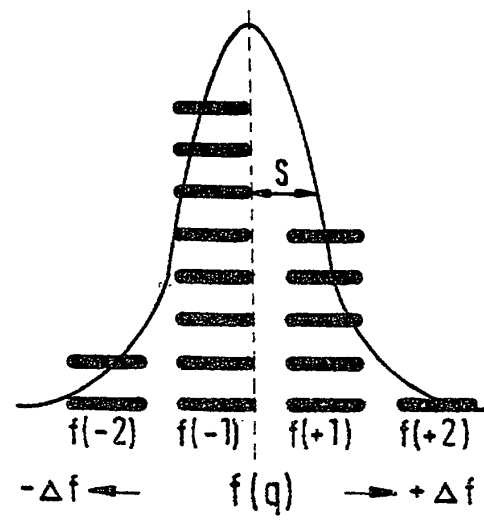


Fig. 3